

PAT-NO: JP410166259A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10166259 A
TITLE: SAPPHIRE SUBSTRATE GRINDING AND POLISHING
METHOD AND
DEVICE

PUBN-DATE: June 23, 1998

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
SAKOU, YAMATO

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
KK OKAMOTO KOSAKU KIKAI SEISAKUSHO N/A

APPL-NO: JP08332120

APPL-DATE: December 12, 1996

INT-CL (IPC): B24B037/00, B24D003/00 , H01L021/304 , H01L021/304

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To highly precisely polish the surface of a sapphire substrate which is harder than a silicon substrate.

SOLUTION: The surface of a sapphire substrate 2 on a turn table 1 is ground by a diamond grindstone 4 with a grain size of 600 into a surface roughness of Ra 500nm or so and then ground by a silica grindstone 5 or polished, while being pressed, by a polishing cloth with silica powder laid therebetween into a surface roughness of Ra 100nm-50nm. Abrasive material 10 containing silica powder suspended in an alkaline solution is used to polish the surface of the sapphire substrate 2 while pressing it to the polishing cloth 7 on a fixed

board 8, so that the sapphire substrate 2 finally has a surface roughness of Ra 2nm or so.

COPYRIGHT: (C) 1998, JPO

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-166259

(43)公開日 平成10年(1998)6月23日

(51)IntCl. ⁶	識別記号	FI	
B 2 4 B 37/00		B 2 4 B 37/00	H
			F
B 2 4 D 3/00	3 2 0	B 2 4 D 3/00	3 2 0 A
			3 2 0 B
H 0 1 L 21/304	3 2 1	H 0 1 L 21/304	3 2 1 M
審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願平8-332120

(22)出願日 平成8年(1996)12月12日

(71)出願人 391011102

株式会社岡本工作機械製作所

神奈川県横浜市港北区箕輪町2丁目7番3号

(72)発明者 左 光 大 和

神奈川県厚木市上依知字上ノ原3009 株式会社岡本工作機械製作所内

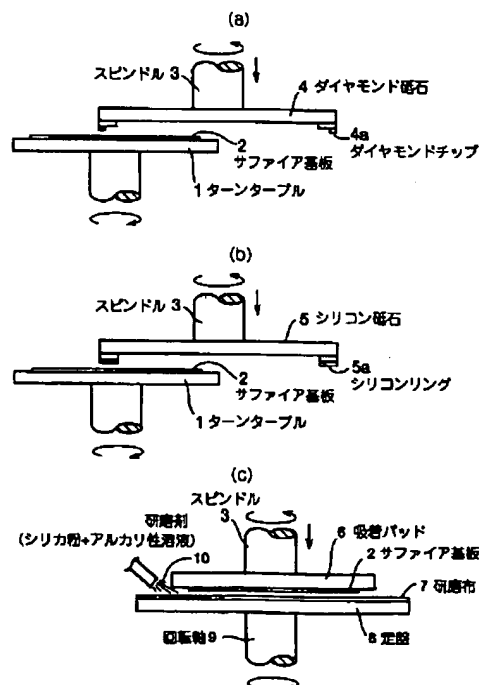
(74)代理人 弁理士 蔵合 正博

(54)【発明の名称】 サファイア基板研削研磨方法および装置

(57)【要約】

【課題】 シリコンよりも硬いサファイア基板の表面を高精度に研磨する。

【解決手段】 ターンテーブル1上のサファイア基板2の表面を粒度600番のダイヤモンド砥石4で研削して表面粗さをRa500nm程度にした後、その表面をシリカ砥石5で研削するか、またはシリカ粉を介在させて研磨布で加圧しながら研磨して表面粗さをRa100nm〜50nm程度にし、さらにサファイア基板2の表面をシリカ粉をアルカリ性溶液に懸濁した研磨剤10を使用して、定盤8上の研磨布7に加圧しながら研磨することにより、サファイア基板2の表面粗さを最終的にRa2nm程度にすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 サファイア基板の表面をシリカの砥石で研削する工程を含むサファイア基板研削研磨方法。

【請求項2】 サファイア基板の表面をダイヤモンド砥石で研削する第1の工程と、次いでその表面をシリカの砥石で研削する第2の工程を含むサファイア基板研削研磨方法。

【請求項3】 サファイア基板の表面をダイヤモンド砥石で研削する第1の工程と、次いでその表面をシリカ粉を介在させて研磨布で加圧しながら研磨する第2の工程を含むサファイア基板研削研磨方法。

【請求項4】 第2の工程終了後、サファイア基板の表面をシリカ粉をアルカリ性溶液に懸濁した研磨剤を介在させて研磨布に加圧しながら研磨する第3の工程を含む請求項2または3記載のサファイア基板研削研磨方法。

【請求項5】 ダイヤモンド砥石の粒度が600番である請求項2または3または4記載のサファイア基板研削研磨方法。

【請求項6】 ダイヤモンド砥石を回転可能かつ加圧可能に保持する第1の研削ヘッドと、シリカの砥石または研磨布を回転可能かつ加圧可能に保持する第2の研削ヘッドと、サファイア基板を回転可能に保持する複数のターンテーブルを、第1の研削ヘッドに対応する研削位置および第2の研削ヘッドに対応する研削位置または研磨位置にそれぞれ位置決めするインデックステーブルとを備えたサファイア基板研削研磨装置。

【請求項7】 ダイヤモンド砥石を回転可能かつ加圧可能に保持する第1の研削ヘッドと、シリカの砥石または研磨布を回転可能かつ加圧可能に保持する第2の研削ヘッドと、サファイア基板を回転可能に保持する複数のターンテーブルを、第1の研削ヘッドに対応する研削位置および第2の研削ヘッドに対応する研削位置または研磨位置およびサファイア基板を着脱・洗浄する着脱・洗浄位置にそれぞれ位置決めするインデックステーブルとを備えたサファイア基板研削研磨装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、サファイア基板の表面を高精度に研削研磨するサファイア基板研削研磨方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年のエレクトロニクス技術のめざましい発展により、多くの電子機器にさまざまな半導体デバイスが使用されるようになってきた。半導体デバイスは、一般には、シリコンウェハに露光、酸化、不純物導入、薄膜形成、洗浄、エッチング等の要素技術を組み合わせたプロセスを何回も繰り返すことにより製造される。ベースとなるウェハは、非常に高精度な平坦度と粗さが要求されるため、通常は、まず研削装置を使用し、ウェハをターンテーブルに吸着して、ターンテーブルと

は逆に回転するダイヤモンド砥石により研削した後、今度は研磨装置の研磨ヘッドに吸着したウェハを、シリカをアルカリ性溶液で溶かした研磨剤を供給しながら定盤上の研磨布に押し付けて研磨することにより、必要な平滑度と表面粗さを得ていた。最近では、シリコンウェハの代わりに放射線に強いサファイアウェハが、人工衛星に搭載される機器等のLSIに使用されるようになってきた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、サファイアはシリコンよりも硬く、また人工衛星に搭載される半導体デバイスとしては超LSIが使用され、ウェハに対する品質要求がより厳しく、例えば直径6インチのウェハでは、表面の平坦度TTVが $1\mu\text{m}$ 、粗さRa(Ry)が $0.002\mu\text{m}$ (2nm)を要求される。基板としてサファイアを使用し、しかもこのような高精度に仕上げることは、従来の技術ではかなり難しく、産業界の要望に十分答えられなかった。

【0004】本発明は、このような従来の課題を解決するものであり、サファイア基板を高精度に仕上げることのできる研削研磨方法およびその装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、従来は粒度400番程度のダイヤモンド砥石を使用して研削していたのを600程度のダイヤモンド砥石を使用することにより、サファイア基板の表面の粗さをRa $0.5\mu\text{m}$ 程度に研削し、続いてメカノケミカル研削技術を利用してRa $0.1\sim 0.05\mu\text{m}$ 程度まで研削研磨し、最後にメカノケミカル研磨技術を利用してRa $0.002\mu\text{m}$ 程度を実現するようにしたものである。

【0006】

【発明の実施の形態】本発明によるサファイア基板研削研磨方法は、サファイア基板の表面をシリカの砥石で研削する工程を含むものであり、サファイアを研削する際にメカノケミカル研削技術を利用することにより、硬いサファイアの表面を高精度に研削することができる。

【0007】また、本発明によるサファイア基板研削研磨方法は、サファイア基板の表面を粒度600番のダイヤモンド砥石で研削する第1の工程と、次いでその表面をシリカの砥石で研削するか、またはシリカ粉を介在させて研磨布で加圧しながら研磨する第2の工程を含むものであり、ダイヤモンド研削により表面粗さをRa 500nm 程度にした後、シリカの砥石で表面粗さをRa $100\text{nm}\sim 50\text{nm}$ 程度にすることができる。

【0008】また、本発明によるサファイア基板研削研磨方法は、第2の工程終了後、サファイア基板の表面をシリカ粉をアルカリ性溶液に懸濁した研磨剤を使用して研磨布に加圧しながら研磨する第3の工程を含むもので

あり、サファイア基板の表面粗さを最終的にRa2nm程度にすることができる。

【0009】また、本発明によるサファイア基板研削研磨装置は、ダイヤモンド砥石を回転可能かつ加圧可能に保持する第1の研削ヘッドと、シリカの砥石または研磨布を回転可能かつ加圧可能に保持する第2の研削ヘッドと、サファイア基板を回転可能に保持する複数のターンテーブルを、第1の研削ヘッドに対応する研削位置および第2の研削ヘッドに対応する研削位置または研磨位置にそれぞれ位置決めするインデックステーブルとを備えたものであり、サファイア基板の研削研磨工程を連続して行うことができる。

【0010】また、本発明によるサファイア基板研削研磨装置は、ダイヤモンド砥石を回転可能かつ加圧可能に保持する第1の研削ヘッドと、シリカの砥石または研磨布を回転可能かつ加圧可能に保持する第2の研削ヘッドと、サファイア基板を回転可能に保持する複数のターンテーブルを、第1の研削ヘッドに対応する研削位置および第2の研削ヘッドに対応する研削位置または研磨位置およびサファイア基板を着脱・洗浄する着脱・洗浄位置にそれぞれ位置決めするインデックステーブルとを備えたものであり、サファイア基板の研削研磨工程および着脱・洗浄工程を連続して行うことができる。

【0011】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。図1は本発明のサファイア研削研磨方法の一実施例を示す。まず(a)の第1工程において、ターンテーブル1の表面に真空吸着したサファイア基板2の表面を、上部のスピンダル3に固定したダイヤモンド砥石4により研削する。ダイヤモンド砥石4は、ダイヤモンドチップ4aを台金に放射状に固定したものであり、粒度は600番のものが使用される。シリコンウエハをダイヤモンド砥石で研削する場合は2000番の砥石を使用するが、シリコンよりも硬いサファイアを研削する場合は、600番を越えると砥石が目詰まりを起こして使用できない。スピンダル3をターンテーブル1よりも高速に回転させながら、研削負荷が少なくなるに連れて送り速度を速めていく。この時、サファイアはシリコンよりも硬く、剛性が高いので、研削負荷によってスピンダル3が逃げる傾向にあり、これを抑えるためにスピンダル3自体の剛性を60kg/ μ m程度に高める必要がある。また、ターンテーブル1の回転振れも0.1 μ m以下に抑える必要がある。さらに従来のシリコンウエハの研削と同様に、スピンダル3の軸をサファイア基板2に接触する側に少し傾斜させて研削を行う。このような条件で研削を行うことにより、サファイア基板2の表面粗さをRa500nm程度まで研削することができる。

【0012】次に(b)の第2工程において、今度は上部のスピンダル3にシリコン砥石5を取り付けてサファイア基板2の表面を研削する。シリコン砥石5は、台金

にシリコンリング5aを固定したものであるが、台金全体にシリコンプレートも固定してもよい。この研削はメカノケミカル研削と呼ばれるもので、モース硬度7程度のシリコン砥石5によりモース硬度8程度のサファイア基板2を研削する場合、通常は軟らかい砥石で硬いワークは削れないが、高温高圧下で削ると両者が固相反応を起こし、この反応相が摩擦力により脱落することで削れるようになる。これをメカノケミカル反応またはメカノケミカル現象という。この反応を起こすためには、800度C~1000度Cの高温と、40kbar程度の高圧が必要となるので、スピンダル3で1000g/cm²程度に加圧する必要がある。このような条件で研削を行うことにより、サファイア基板2の表面粗さをRa100nm~50nm程度まで研削することができる。

【0013】次に(c)の第3工程において、今度は上部のスピンダル3に固定された吸着パッド6にサファイア基板2を真空吸着し、表面に研磨布7を固定した定盤8を回転軸9により回転させながら、研磨剤10をサファイア基板2と研磨布7との間に供給して研磨を行う。研磨剤10はシリカ粉をアルカリ性溶液に懸濁したもので、上記した第2工程と同様にメカノケミカル反応が発生する。この第3工程では、シリカ粒子とサファイア粒子との接触による摩擦熱により容易に高温、高圧が発生するので、スピンダル3に加える荷重は200g/cm²~400g/cm²程度でよく、微小反応部の摩擦力によりロングストロームレベルでの研磨が行われる。このような条件で研磨を行うことにより、6インチのサファイア基板2の表面粗さをRa2nm、平坦度TTVを1 μ mまで超精密に仕上げるることができる。

【0014】図2は上記第2工程の変更例を示しており、シリコン砥石を用いたメカノケミカル研削に代えて、上部のスピンダル3に固定されて定盤11に研磨布12を貼り付けて、下部のターンテーブル1上のサファイア基板2の表面を、シリカ粉13を供給しながら研磨布12で研磨するメカノケミカル研磨技術を用いたものである。この方法は、上記の第3工程の代替えとしても行えるので、要求される精度が第3工程を行わなくても済む場合に適している。

【0015】次に上記したサファイア基板研削研磨方法を実施するための装置の実施例について説明する。図3は同装置の概略平面図、図4は同装置の概略正面図である。100は第1のカセット保持部であり、研削前のウエハWを収容したカセットCを搬入・搬出位置P1から垂直面内に90度回転して第1の待機位置P2へ移動させるとともに、待機位置P2でカセットCを水平面内に所定角度だけ回転させる。200は回転ロボットであり、カセット保持部100からウエハWを真空吸着してインデックステーブル400のウエハ着脱・洗浄位置P3まで搬送するとともに、ウエハ着脱・洗浄位置P3からウエハ乾燥位置P6を経由して第1の待機位置P2ま

たは第2の待機位置P7まで回転して研削後のウエハWを第1のカセット保持部100または第2のカセット保持部900に引き渡す。300は回転ロボット200から受け取ったウエハを真空吸着して独立に回転する3個のターンテーブルである。400はインデックステーブルであり、各ターンテーブル300を円周方向に120度の等間隔に配置し、水平面内に所定角度回転させて、各ターンテーブル300をそれぞれ着脱・洗浄位置P3、研削位置P4、P5に順番に位置決めする。500はダイヤモンド砥石を装着した研削ヘッドであり、600はシリカ砥石（または研磨布）を装着した研削ヘッドであり、それぞれ研削位置P4、P5に位置するターンテーブル300上のウエハの表面を研削する。501および601はインプロセスゲージであり、2つのゲージの差を取ることで研削中のウエハの厚さを測定する。700は洗浄部であり、ウエハ着脱・洗浄位置P3において研削後のウエハの表面やターンテーブル300の表面を純水により洗浄する。800は乾燥部であり、ウエハ着脱・洗浄位置P3から回転ロボット200により搬送されてきたウエハを受け取って空気を噴射することにより乾燥させる。900は第1のカセット保持部100と同様な第2のカセット保持部であり、回転ロボット200により乾燥部800から搬送されてきたウエハWをカセットC内に収容するウエハ収納用のカセット保持部であり、ウエハ収納位置P7でウエハWを第2の待機位置P7で受け取って、カセットC内に収納した後、水平面内で所定角度回転し、さらに垂直面内に90度回転してカセットCを第2の搬入・搬出位置P8へ移動させる。なお1000はウエハをカセット保持部100からターンテーブル300に移す際にウエハの芯出しを行うための仮受台である。

【0016】次に上記実施例の動作について説明する。カセットCは、外形はほぼ立方体であるが、内部には中央部に棧を有し、前方が開放されて後方がウエハに合せて狭くなった棚CPが、例えば25段設けられている。したがって、ウエハを収容したカセットをウエハが水平になる状態で持ち運んだり、研削装置にセットしようとする場合、少しでもカセットを下向きにすると、内部のウエハが滑って落下することになる。このため、本実施例では、ウエハを収容したカセットは、ウエハが垂直になるように、すなわちカセットを上向きに持ち運び、この研削装置の第1およびまたは第2の搬入・搬出位置P1、P8において、第1およびまたは第2のカセット保持部100、900の受け台にセットするようにしている。

【0017】第1のカセット保持部100は、カセットCを保持した受け台をサーボモータにより垂直面内に90度回転させ、カセットCを第1の待機位置P2へ移動させる。次いで受け台を水平面内に所定角度だけ、すなわち回転ロボット200の回転中心に向くように回転さ

せる。回転ロボット200は、吸着アームによりカセットC内の最下段の1枚目のウエハWを真空吸着し、サーボモータによりウエハWを待機位置P2から着脱・洗浄位置P3まで搬送し、そこでターンテーブル300にウエハを引き渡す。

【0018】位置P3に位置するターンテーブル300が、吸着パッドによりウエハを真空吸着すると、インデックステーブル400が水平面内に時計回り方向に120度回転して、吸着したウエハを研削位置P4へ移動させるとともに、研削位置P5に位置していたターンテーブル300を位置P3に移動させる。ウエハを吸着したターンテーブル300が研削位置P4に位置すると、低速で回転を始めるとともに、研削ヘッド500のダイヤモンド砥石が下降して高速に回転してウエハに接触し、第1研削工程を行う。その間に回転ロボット200は、再び待機位置P2に戻って、そこで2枚目のウエハを吸着して、位置P3に位置するターンテーブル300に引き渡す。研削位置P4で第1研削工程が終了すると、再びインデックスモータ400が時計回り方向に120度回転して、第1研削工程を終えたウエハを研削位置P5へ移動させる。ここでは、シリカ砥石（または研磨布）を装着した研削ヘッド600により第2研削工程が行われる。この間に位置P3のターンテーブル300には3枚目のウエハが吸着されるとともに、位置P4では2枚目のウエハに対する第1研削工程が行われる。位置P5で第2研削工程が終了し、位置P4で第1研削工程が終了すると、再びインデックステーブル400が時計回り方向に120度回転して、第2研削工程を終えたウエハを位置P3へ移動させ、第1研削工程を終えたウエハを位置P5へ移動させる。

【0019】第2研削工程を終えたウエハが位置P3に来ると、洗浄部700のクリーニングヘッドが下降して、その下端部の高速に回転する洗浄ブラシをウエハの表面に接触させて純水を供給しながら洗浄を行う。洗浄が終了すると、回転ロボット200が着脱・洗浄位置P3のターンテーブル300にあるウエハを吸着して乾燥位置P6まで搬送する。乾燥装置800は、濡れたウエハを吸着して芯出しを行った後、高速回転させてウエハを空気乾燥させる。乾燥したウエハは、再び回転ロボット200に吸着されて、第1の待機位置P2に搬送され、ここで第1のカセット保持部100に保持されたカセットC内に収納される。この時、カセット4は回転ロボット200の回転中心に向いている。カセットCへのウエハWの収納が終わると、カセット保持部100が所定角度回転した後、垂直面内に90度回転してカセットCを第1の搬入・搬出位置P1へ移動させる。第1の搬入・搬出位置P1にセットしたカセットC内のウエハWに対する研削がすべて終了すると、必要に応じて第2の搬入・搬出位置P8にセットしたカセットC内のウエハWに対しても同様な工程で研削が行われる。このように

して第1および第2研削工程を終えたウエハは、別の研磨装置により第3工程が実施される。

【0020】このように、上記したサファイア基板研削研磨装置によれば、カセットの研削装置へのセットをウエハが垂直の状態で行なった後、カセットを垂直面内に回転させてウエハを水平にするようにしたので、カセットの取り扱い中にウエハを落として破損する恐れがない。また、ウエハを着脱・洗浄する位置とウエハを研削する位置とをインデックステーブル400で割り出すようにしたので、一方でウエハを着脱・洗浄している間に他方ではウエハの第1および第2研削工程を実施することができ、生産性を高めることができる。

【0021】上記したサファイア基板研削研磨装置は、インデックステーブルに等間隔に3個のターンテーブルを設けてウエハの着脱・洗浄を共用化した例であるが、洗浄は別の位置で行うようにしてもよく、また、インデックステーブルに等間隔に4個のターンテーブルを設けて、ウエハの着脱と洗浄を別々のターンテーブルを用いて行ってもよい。また、インデックステーブルを用いる代わりに、単一のターンテーブルを用いて、単一の研削

【0022】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によるサファイア基板研削研磨方法によれば、サファイア基板の表面をシリカの砥石で研削するか、またはシリカ粉を介在させて研磨布で加圧しながら研磨する工程を含むので、サファイア基板の表面をより高精度に仕上げることができる。また、本発明によるサファイア基板研削研磨方法によれば、サファイア基板の表面を、まずダイヤモンド砥石により表面粗さをRa500nm程度に研削し、続いてメカノケミカル研削技術を利用してRa100~50nm程度まで研磨し、最後にメカノケミカル研磨技術を利用してRa2nm程度まで研削することができるので、産業界の要望に十分に答えることができる。

【0023】また、本発明によるサファイア基板研削研磨装置によれば、カセットの研削装置へのセットもウエハが垂直の状態ですべてセットした後、カセットを垂直面内に

回転させてウエハを水平にするようにしたので、カセットの取り扱い中にウエハを落として破損する恐れがない。また、ウエハを着脱・洗浄する位置とウエハを研削する位置とをインデックステーブルで割り出すようにしたので、一方でウエハを着脱・洗浄している間に、他方ではウエハのダイヤモンド砥石による研削とシリカ砥石による研削を行うことができ、生産性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のサファイア基板研削研磨方法の実施例を示す概略図。

【図2】本発明のサファイア基板研削研磨方法の第2工程の別の実施例を示す概略図。

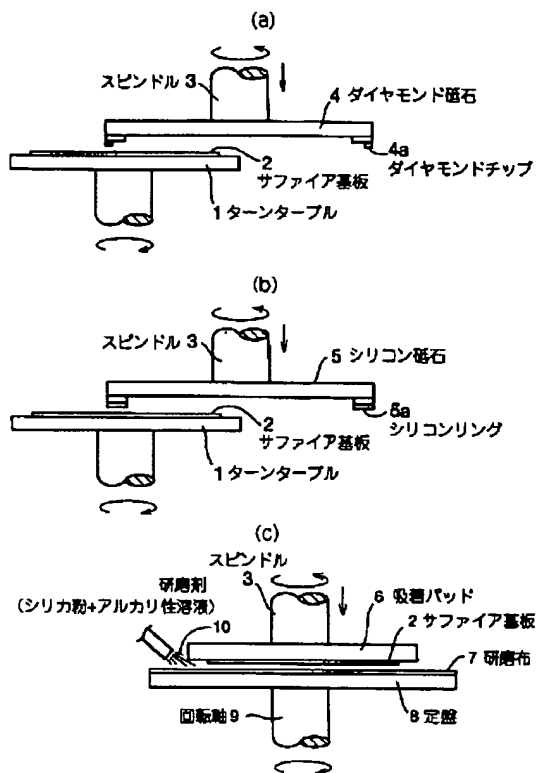
【図3】本発明のサファイア基板研削研磨装置の実施例を示す研削装置の概略平面図。

【図4】同装置の概略正面図。

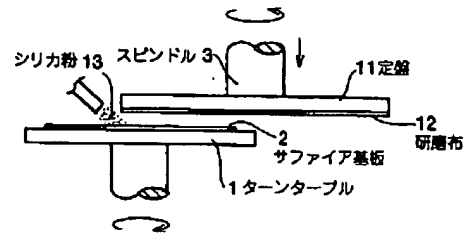
【符号の説明】

- 1 ターンテーブル
- 2 サファイア基板
- 3 スピンドル
- 4 ダイヤモンド砥石
- 5 シリコン砥石
- 6 吸着パッド
- 7 研磨布
- 8 定盤
- 9 回転軸
- 10 研磨剤
- 11 定盤
- 12 研磨布
- 13 シリカ粉
- 100 第1のカセット保持部
- 200 回転ロボット
- 300 ターンテーブル
- 400 インデックステーブル
- 500 第1研削工程用の研削ヘッド
- 600 第2研削工程用の研削ヘッド
- 700 洗浄部
- 800 乾燥部
- 900 第2のカセット保持部
- W ウエハ
- C カセット

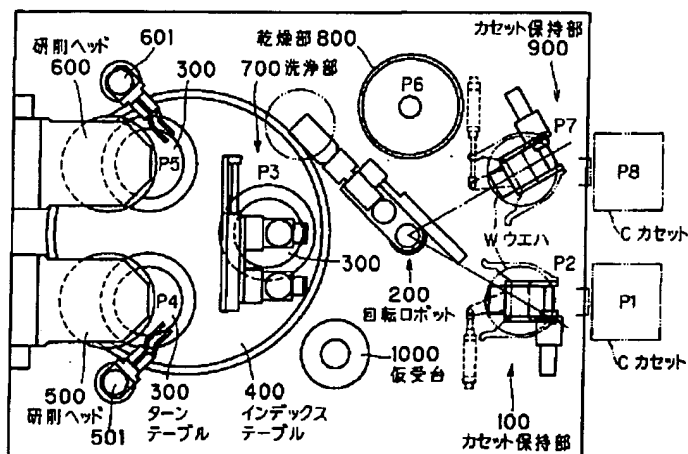
【図1】



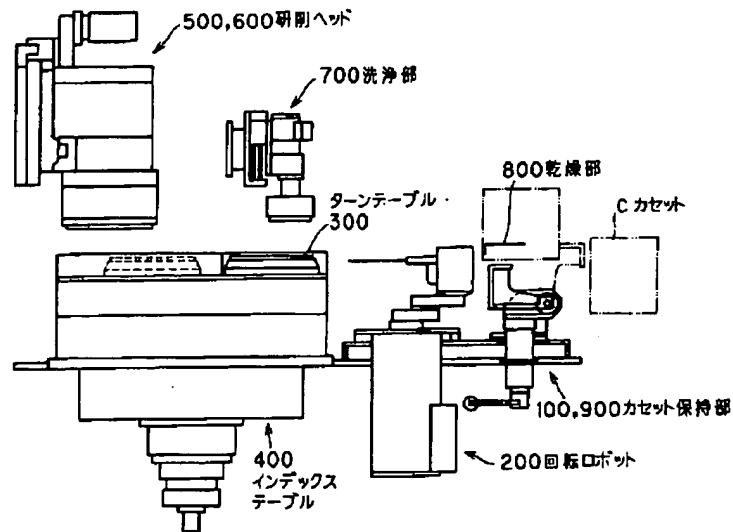
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶
H01L 21/304

識別記号
331

FI
H01L 21/304

331